

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME	56	NUMBER	2	2006
SERIE	À	BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DEL 'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Doç. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾
Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN¹⁾
Y. Doç. Dr. Hakan YENER¹⁾

Kısa Özet

Uzaktan algılamada değişim analizleri önemli bir yere sahiptir. Herhangi bir zaman aralığında bir obje ya da olayda oluşan değişimlerin belirlenmesi, geçmişi aydınlatacağı kadar geleceğe de kaynak olacak bilgiler sağlar. Bu çalışmada, çok zamanlı Landsat uydu verilerinden yararlanılarak, Samandere Orman İşletme Şefliği'ndeki ormanlarda 1987-2000 yılları arasında yaşanan değişimlerin görüntü farkı yöntemi ile analizi amaçlanmıştır. Her fark görüntüsü için eşik değerleri belirlenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişim belirleme, Görüntü farkı yöntemi, Uzaktan algılama

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama verileri, bir obje ya da bir olay hakkında detaylı bilgilerin geniş bir bakış açısı ile elde edilebilmesine ve değerlendirilebilmesine olanak verir. Bu nedenle, uzaktan algılama verileri geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından birçok bilimsel çalışmada kullanılmaktadır. Özellikle yörüngeleri boyunca düzenli ve sık aralıklarla yeryüzünü algılama yeteneğine sahip uydu algılayıcılarından elde edilen uydu verilerinin kullanımı küresel ölçekte değerlendirmelere olanak tanımaktadır.

Değişim belirleme, uzaktan algılama verilerinin temel uygulama alanlarından birisidir (SUNAR 1998). İki veya daha çok zamanlı veri setlerinin analizi ile yapılır. Uzaktan algılama tekniklerini kullanarak yapılan değişim belirleme çalışmaları esas olarak arazi örtüsü tipi ve arazi kullanımı değişimlerine yöneliktir. Bu bağlamda özellikle orman alanlarında ve diğer çevresel ortamlardaki değişimlerin yanında doğal afetler sonucu oluşan değişimler, nüfusa paralel olarak artan yerleşim alanları ve doğal kaynaklardaki değişimler araştırılmaktadır.

Uzaktan algılama teknikleri ile herhangi bir zaman aralığında, bir obje ya da olayda yaşanan değişimlerin belirlenmesi, planlama ve karar verme süreçlerinde önemli olan bilgilere ulaşmamızı sağlar. Uydu verileri kullanılarak yapılan değişim belirleme çalışmalarında çok sayıda değişim belirleme yöntemi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, iki farklı yıla ait Landsat uydu veri

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

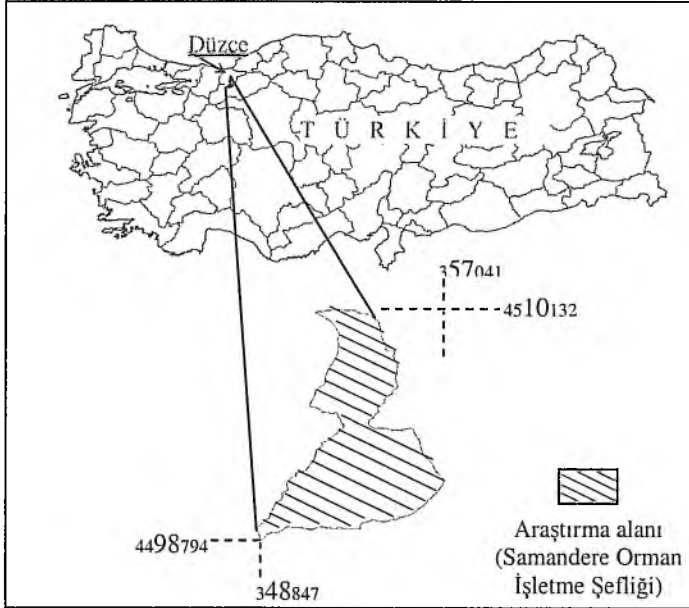
setinden yararlanılarak, çalışma alanındaki ormanlarda 1987-2000 yılları arasında yaşanan değişimlerin görüntü farkı yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Araştırma Alanı, Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler

Araştırma alanı Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Samandere Orman İşletme Şefliği'ne ait 4084.2 ha alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Denizden yüksekliği 390–1715 m rakımlar arasında değişmektedir. Batı Karadeniz Bölgesinin iç kısmında yer almakta olup, Karadeniz iklim tipinin özelliklerini taşımaktadır. Bölgedeki ormanlar, genelde kayın ve göknar ağaç türlerinin değişik yaşlı ve tabakalı formlarından oluşan karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Ayrıca, sahada değişik oranlarda sarıçam, meşe, gürgen, kestane, ıhlamur gibi ağaç türleri, fındık, orman gülü, söğüt gibi ağaççıklar ve eğrelti, böğürtlen, ısırgan, sığırkuyruğu gibi otsu bitkiler bulunmaktadır (ANONİM 1986; ANONİM 2000).

Araştırmada kullanılan uydu verileri, 11 Eylül 1987 yılına ait Landsat5 TM ve 4 Temmuz 2000 yılına ait Landsat7 ETM⁺ görüntüleridir. Bununla birlikte, 1/25000 ölçekli Adapazarı G26-c1 ve G26-d2 sayısal yükseklik paftaları ve raster haritaları ile 1986–1995 ve 2000–2009 yıllarını kapsayan Samandere Orman İşletmesi Orman Amenajman planları ve haritalarından yararlanılmıştır.



Şekil 1: Araştırma Alanının Konumu

Figure 1: Location of the Study Area

1/25000 ölçekli sayısal yükseklik verileri ve raster formattaki haritalar, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilmiş olup, uydu görüntülerinin geometrik düzeltme işlemlerinde ve sayısal arazi modelinin üretilmesinde kullanılmıştır. Çalışmada Erdas Imagine 8.6, ArcInfo 8.0.1 ve ArcGIS 8.3 görüntü işleme ve coğrafi bilgi sistemi yazılımları kullanılmıştır. Uygulamalar pentium 4 kişisel bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

2.1. Geometrik ve Radyometrik Düzeltme

Araştırmada kullanılan uydu verilerine öncelikle geometrik düzeltme işlemi uygulanmıştır. Geometrik düzeltme ile amaçlanan, algılayıcı sistem tarafından algılanan görüntü elemanlarının, ülke koordinat sistemi içerisinde düzenlenmiş görüntü elemanlarına dönüştürülmesidir. Bu şekilde görüntü elemanları yeryüzü üzerinde konumlandırılmış olmaktadır (KRAUS/SCHNEIDER 1990).

Landsat uydu görüntüleri (ısı bantları hariç), bölgeye ait UTM ED-50 koordinat sistemine sahip raster topoğrafik haritalar yardımıyla geometrik düzeltme işlemine tabi tutulmuştur. Landsat5 TM için 16, Landsat7 ETM⁺ için 18 yer kontrol noktası kullanılmıştır. Bu işlemde görüntüye 1. derece polinom uygulanmış ve en yakın komşu yöntemi ile 30m piksel boyutuna yeniden örneklenmişlerdir. Değişim belirleme çalışmalarında geometrik düzeltme işlemi sonucunda uydu görüntülerinde ulaşılması gerekli RMS hatası 0.5 pikselden az olmalıdır (JENSEN 1996; LILLESAND/KIEFER 1999). Yapılan geometrik düzeltme işlemi sonucunda ulaşılan RMS (Root Mean Square) hataları, Landsat5 TM verisinde 10.29 m ve Landsat7 ETM⁺ verisinde 11.24 m olarak belirlenmiş ve böylece her iki görüntüde de 0.5 piksel (<15 m) hata sınırının altında değerler bulunmuştur. Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli de 30 m piksel boyutunda ve aynı koordinat sisteminde oluşturulmuştur. Ayrıca bölgeye ait ardışık iki amenajman planının haritalarına da aynı koordinat sistemi atanmış ve sayısallaştırılarak vektör harita haline getirilmiştir.

Görüntülerdeki radyometrik düzeltme işlemi ise iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada görüntüye atmosferik düzeltme uygulanmıştır. Atmosferik etkileri en aza indirebilmek amacıyla literatürde değişik yaklaşımlar ortaya konmuştur (JENSEN 1996). Çalışmada, histogram dengeleme ile tek görüntü normalizasyonu yaklaşımı her iki görüntüye de ayrı ayrı uygulandıktan sonra çok zamanlı deneysel radyometrik normalizasyon tekniği kullanılmıştır. Burada 2000 yılı uydu görüntüsü baz alınarak 1987 yılı uydu görüntüsü normalize edilmiştir.

İkinci aşamada, atmosferik düzeltmesi yapılmış uydu görüntülerine topoğrafik düzeltme işlemi uygulanmıştır. Topoğrafik normalizasyon, arazinin düzensiz şekli yüzünden oluşan aydınlanma farklılıklarının giderilmesine yönelik bir işlemdir (TEILLET 1986; CIVCO 1989; COLBY 1991; MEYER ve ark. 1993; JENSEN 1996). Bu çalışmada Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemi kullanılmıştır. Minnaert yönteminde kullanılan katsayılar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Minnaert Katsayıları
Table 1 : Minnaert Coefficients

Bant (Band)	k katsayısı (Constant k)	Bant (Band)	k katsayısı (Constant k)
TM_1	0.4455	ETM ⁺ _1	0.4477
TM_2	0.5739	ETM ⁺ _2	0.6035
TM_3	0.5575	ETM ⁺ _3	0.5522
TM_4	0.5957	ETM ⁺ _4	0.7635
TM_5	0.6421	ETM ⁺ _5	0.7555
TM_7	0.6485	ETM ⁺ _7	0.7439

2.2. Görüntü Farkı Yöntemi:

Görüntü farkı yöntemi, iki farklı zamana ait, geometrik olarak doğrultulmuş görüntülerin piksel değerlerinin birbirinden çıkarılması sonucu değişimin belirlenmesi işlemidir. Matematiksel olarak;

$$D_{ijk} = BV_{ijk}(1) - BV_{ijk}(2) + c \text{ (JENSEN 1996)}$$

şeklinde ifade edilebilir. Bu ifadede D_{ijk} değişim analizinde kullanılacak piksel değerlerini, $BV_{ijk}(1)$ 1. zamana ait piksel değerlerini, $BV_{ijk}(2)$ 2. zamana ait piksel değerlerini, i satır numarasını, j sütun numarasını, k bant değerini, c de çıkarma işlemi sonucunda negatif sayıların yok edilmesi için kullanılan katsayı değerini simgeler.

Oluşan sonuç görüntü histogramına bakıldığında değişimin olmadığı piksellerin ortalamaya yakın olarak toplandığı değişimlerin ise dağılımın iki ucuna doğru yayıldığı gözlenmektedir. Elde edilen fark görüntüsünde değişimin olmadığı pikseller "0" değeri alırken değişimin olduğu pikseller artı ya da eksi yönde değerlere sahip olurlar (SINGH 1989; JENSEN 1996; COPPIN ve ark. 2004; LU ve ark. 2004). Burada belirlenmesi gereken önemli nokta değişimin nerede başladığı, kısaca eşik değerinin ne olması gerektiğidir. Yorumlayıcı, standart sapma değerini ya da deneysel olarak bulunduğu bir eşik değerini kullanabilir. Dikkat edilmesi gereken nokta kullanılan eşik değeri ile değişimlerin olabildiğince doğru belirlenebilmesidir. Sonuçta elde edilen fark görüntüsüne seviye dilimleme (level slicing) veya sınıflandırma (unsupervised/supervised classification) yöntemleri uygulanabilir.

PRICE ve ark. (1992) ve GUIRGUIS ve ark. (1996) görüntü farkı yöntemini Landsat MSS görüntülerinde yakın kızılötesi bantlara başarıyla uygulamışlardır. JHA/UNNI (1994) Hindistan'da kurak tropikal orman kesimlerinde orman örtüsündeki değişimleri bulmak için Landsat uydu görüntülerinin MSS bantlarına bu yöntemi uygulamışlar ve daha sonra elde edilen dört ayrı fark görüntüsünün temel bileşen analizini yaparak toplam %74.8 doğruluğa ulaşmışlardır. MAS (1999) Meksika'da yaptığı çalışmasında standart temel bileşen analizi, çok zamanlı kontrolsüz sınıflandırma, sınıflandırma sonrası karşılaştırma, görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma sonrası karşılaştırmanın kombinasyonu yöntemlerinin yanı sıra görüntü farkı yöntemini Landsat MSS 2. ve 4. bantlara uygulamış ayrıca vejetasyon indekslerinin (NDVI) farkını da kullanmıştır. Sonuçta sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile %86.87 oranıyla

en yüksek doğruluğa ulaşmıştır. Bunun yanında Landsat MSS 2, 4 ve NDVI bantlarına uygulanan fark yöntemi sonucunda da sırasıyla %80.4, %73.9 ve %81.84 oranlarında yüksek genel doğruluklar elde etmiştir. FUNG/SIU (2000) SPOT HRV verilerinden normalize edilmiş fark vejetasyon indekslerini (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) oluşturduktan sonra bunlara görüntü farkı yöntemini uygulamışlar ve hızlı gelişen Hong Kong'ta çevresel değişimleri belirlemişlerdir.

Görüntü farkı yöntemi tek banda uygulanabildiği gibi, diğer değişim belirleme yöntemleri ile kombine edilerek bileşik görüntülere de uygulanabilmektedir. Fazla işlem adımı gerektirmemesi ve hızla değişimin gözlemlenebilmesi açısından avantajlı olan bu yöntemin dezavantajları ise değişimin yönü hakkında bilgi vermemesi ve eşik değerinin belirlenmesinin zorluğudur (JENSEN 1996; LU ve ark. 2004). Görüntülere uygulanan cebirsel bir işlem olan bu yöntem basit olmasının yanında iyi sonuçlar verdiğiinden değişim belirleme ve izleme çalışmalarında sıkça kullanılmıştır (MUCHONEY/HAACK 1994; DWIVEDI/SREENIVAS 1998; SUNAR 1998; PETIT ve ark. 2001; SAKSA ve ark. 2003).

3. BULGULAR

3.1. Fark Görüntülerinin Elde Edilmesi

Geometrik ve radyometrik düzeltme işlemleri tamamlandıktan sonra Landsat7 ETM⁺ ve Landsat5 TM uydu görüntülerine değişimleri belirlemek amacıyla görüntü farkı yöntemi uygulanmıştır. Bu işlemde karşılıklı olarak aynı bantlar kullanılmıştır. Bu nedenle, Erdas Imagine programının Model Maker modülünde yeni bir model oluşturulmuştur. Bu modelde kullanılan eşitlik " $D_{ijk} = BV_{ijk}(1) - BV_{ijk}(2)$ " şeklindedir. Bu ifadede D_{ijk} değişim analizinde kullanılacak piksel değerlerini, $BV_{ijk}(1)$ 2000 yılına ait piksel değerlerini, $BV_{ijk}(2)$ 1987 yılına ait piksel değerlerini, i satır numarasını, j sütun numarasını, k bant değerini simgelemektedir. Oluşturulan modelin çalıştırılması sonucunda elde edilen 6 fark bandına ait görüntüler Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

Bu yöntemde yukarıda da değinildiği gibi eşik değerinin belirlenmesi en önemli unsurdur. Değişimleri ortaya koyacak bu sınır değerleri her bant için farklı olabilir. Elde edilen fark görüntülerinin histogramları incelendiğinde farklı bantlarda farklı dağılımlar olduğu gözlenmiştir. Değişimlerin olduğu piksellere ait değerler, bu dağılımların iki ucuna doğru yayılmıştır.

Her bant için sınır değerlerinin ne olacağına karar vermek için bölgenin eski ve yeni amenajman planları incelenmiştir. Ayrıca, bu planlara ait sayısallaştırılmış vektör haritalardan da yararlanılmıştır. Bu şekilde elde edilen bilgiler görüntüler üzerinde görsel yorumlama ile de karşılaştırılmış ve kontrol edilmiştir. 1986-1995 yılı amenajman planının saha döküm tablosu, seri genel sahasının icmal tablosu ve meşcere tipleri tanıtım tabloları değerlendirilmiştir. Seri genel sahasının icmal tablosuna bakıldığında hektarda ortalama servetin 0-250 m³ arasında olduğu belirtilen A işletme sınıfına giren meşcereeler, saha döküm tablosu üzerinde işaretlenmiştir. 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 30, 31, 32 ve 42 nolu bölmelerde işaretlenen meşcere tipi sembolleri Çsa (Gençlik ve sıklık çağında sarıçam meşceresi) ve Çsa3 (Gençlik ve sıklık çağında tam kapalı sarıçam meşceresi) olarak gösterilmektedir (ANONİM 1986). Ancak, bu meşcere tiplerinin tanıtım tablolarına bakıldığında, bozuk kayın sahalarında devam eden sarıçam ağaçlandırma çalışmaları olduğu ve kapalılığın henüz oluşmadığı anlaşılmıştır. Bu sahaları görüntüler üzerinde daha yakından incelemek için bu alanlara ait poligonlar vektör harita üzerinde belirlenmiş ve oluşturulan yeni bir dosyaya kaydedilmiştir. 1987 yılı uydu görüntüsü üzerine taşınan ve sadece

ağaçlandırmaya konu olan bu sahalara bakıldığında, bu alanların yer yer farklılıklar olmakla birlikte genelde benzeştiği ve etrafından büyük oranda ayrıldığı izlenmiştir. Bu alanlarda, bir sonraki plan dönemi olan 2000 yılına kadar, belli oranlarda kapalılığın oluşacağı ve yaşanan değişimlerin fark görüntülerinden tespit edilebilmesi gerektiği düşünülerek bu değişimleri belirleyecek eşik değerleri irdelenmiştir.

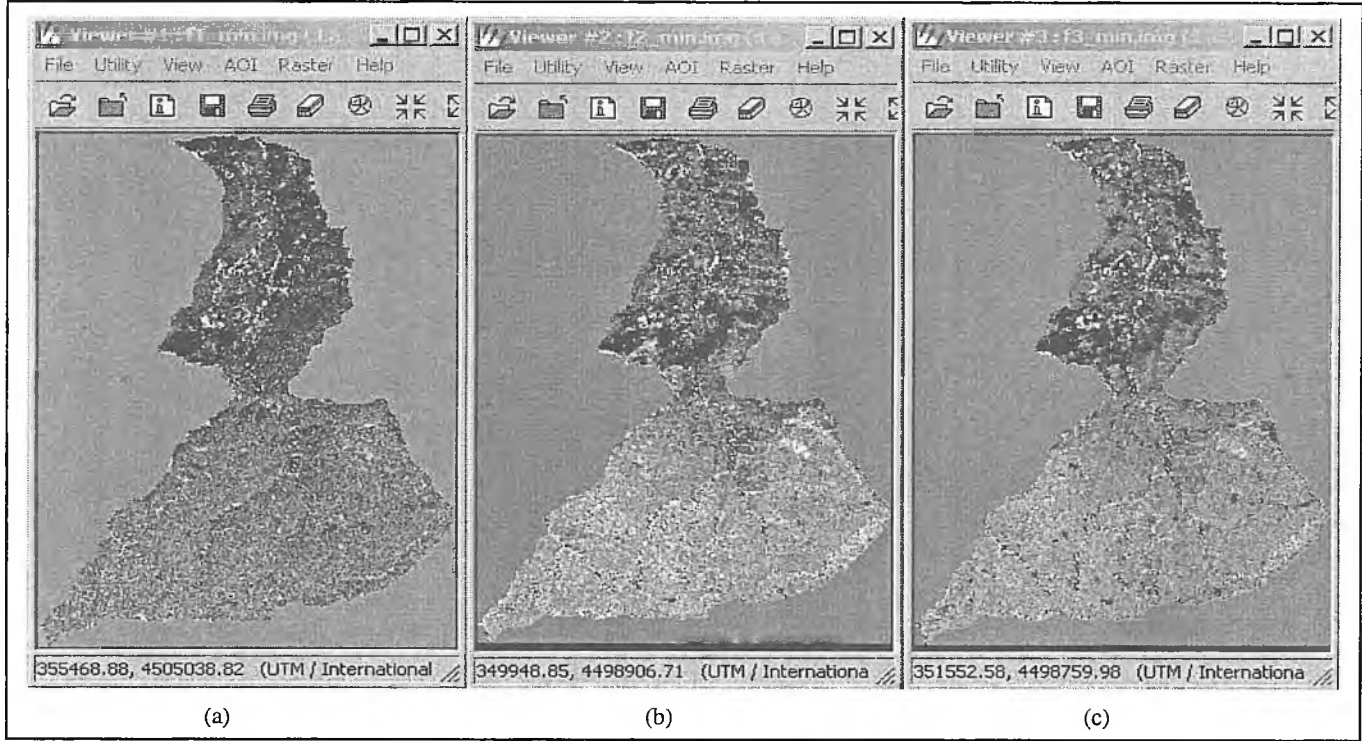
1986–1995 yılı amenajman planında geleceğe yönelik yapılacak ormancılık çalışmalarının detaylarına rastlanmamıştır. Bölgede farklı yerlerde ve farklı koşullardaki aynı meşcere tipleri için tek bir tanıtmı tablosu verilmiş ve yapılacak silvikültürel faaliyetler bölme veya bölmecik bazında detaylandırılmamıştır. Uzaktan algılama perspektifinden bakıldığında herhangi bir meşcereden çıkarılacak servet ve yapılacak gençleştirme bakımlarının detayları özellikle çok zamanlı uydü görüntülerinin analizinde oldukça önemlidir. Üstelik bu işlemlerin ne zaman gerçekleştiği, ne kadar gerçekleştiği, bu arada yaşanan olağanüstü eta vb. ormána yapılacak her türlü müdahalenin bilgisi uydü görüntülerinden elde edilecek ilişkileri ve sonuçları etkiler.

2000–2009 yıllarını kapsayan amenajman planı öncekine göre farklı bir sistemle çalışılarak üretilmiştir. Bölme numaraları ve sınırları da farklılık göstermektedir. Bu planda meşcere tanıtmı ve planlama tablosu bölmecikler bazında gerçekleştirilmiş ve daha detaylı bilgiler verilmiştir. Ancak, geçen plan dönemine ait gençlik ve sıklık bakım miktarları ile gerçekleştirilen faydalanma miktarları hakkında bilgi, planlama heyeti tarafından temin edilemediğinden verilememiştir (ANONİM 2000). Önceki plan dönemine ait belirlenmiş olan ağaçlandırma alanları, 2000 yılı meşcere tipleri vektör haritası üzerinde ve saha döküm tablosunda belirlenmiştir. Bu alanların tanıtmı tablolarına bakıldığında, plantasyon sahası olarak nitelendirildikleri ve dikimle gerçekleştirilen sarıçam ağaçlandırmalarının yanında bazı alanlarda kayın ve gürgen gençliklerinin de geldiği ifade edilmiştir. Bu ağaçlandırma sahalalarında başarısız yerlerde boşlukların hızla tamamlanıp korunması gerektiği de vurgulanmıştır. Böylece daha önceden belirlenmiş olan ağaçlandırma çalışmalarına konu alanların iki planda da yer aldığı ve bu alanlardaki çalışmaların devam ettiği anlaşılmıştır.

2000 yılı amenajman planında 15, 23, 24 ve 25 nolu bölmelerde bozuk kayın alanlarında da ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı ve devam ettiği bildirilmiştir. Bu alanlarda saf kayın ve saf sarıçam plantasyonlarının yanında kayın ağırlıklı karışık meşcere formlarının oluştuğu anlaşılmıştır. Bu alanlara ait poligonlar da 2000 yılı planı meşcere tipi vektör haritası üzerinde belirlenmiş ve oluşturulan yeni bir dosyaya kaydedilmiştir. 1987 ve 2000 yılı uydü görüntüleri üzerine aktarılan bu alanlar ardışık olarak izlendiğinde değişime konu alanlar olarak değerlendirilmeleri gerektiği kanaatine varılmıştır. Bu alanlarda da eşik değerlerinin irdelenmesi yapılmıştır.

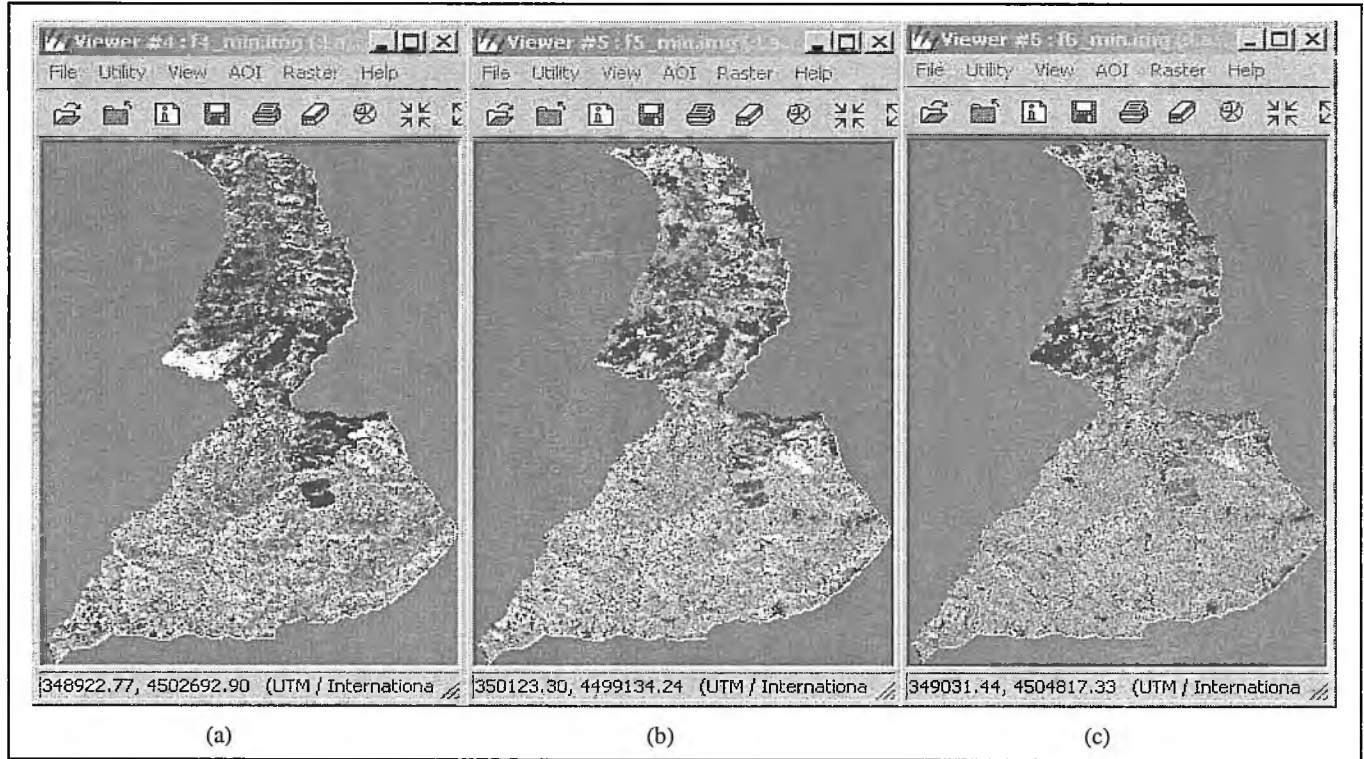
Orman alanlarında vejetasyon örtüsünün sürekli bir değişim içerisinde olması kaçınılmazdır. Doğal veya doğal olmayan nedenlerle bu ekosistemler etkilenebilmektedir. Vejetasyonu oluşturan objelerin fenolojik özellikleri ve büyüme de değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler sonucunda, objeler, uydü görüntülerinde farklı zamanlarda farklı yansıma değerleri ile kaydedilirler. Bununla birlikte, ormanlardaki ağaçlandırma alanlarının, yangın veya böcek zararına uğramış alanların vejetasyon örtüsünde anormal farklılıklar yaratacağı gerçeği, uydü görüntülerinde bu tür alanların çevrelerine göre daha belirgin olarak ayırt edilebilmesini kolaylaştırır. Bu çalışmada görüntü farkı yöntemi ile ortaya konulması amaçlanan değişimler keskin değişimlerdir. Aynı zamanda bu değişimler fark görüntülerinin histogram dağılımlarının uçlarına doğru yayılmış bulunmaktadır. Ayrıca, eşik değerlerinin değiştirilmesi ile değişik seviyelerdeki değişimler de incelenebilir.

DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI YÖNETİMİNİN UYGULANMASI



Şekil 2: Fark Görüntüleri (a) Bant 1, (b) Bant 2, (c) Bant 3

Figure 2: Difference images (a) Band 1, (b) Band 2, (c) Band 3

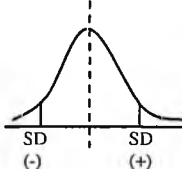


Şekil 3: Fark Görüntüleri (a) Bant 4, (b) Bant 5, (c) Bant 6

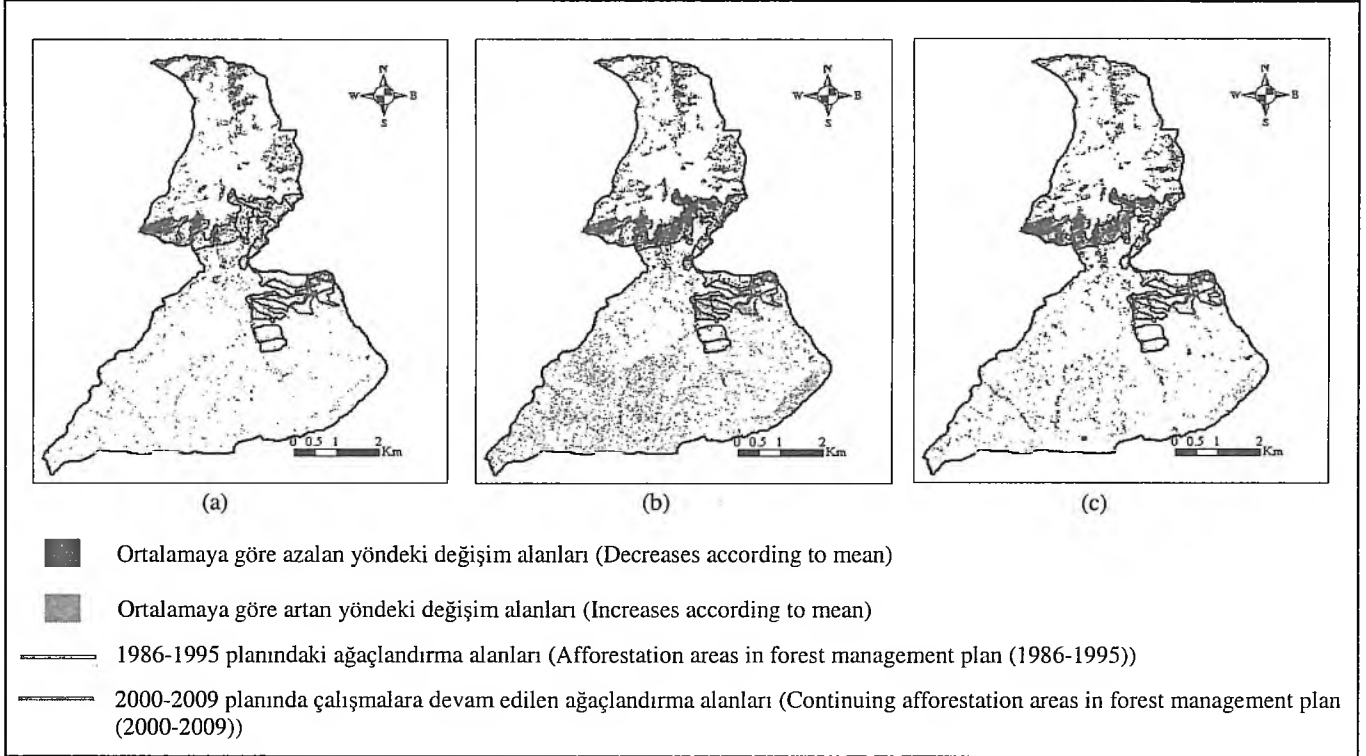
Figure 3: Difference images (a) Band 4, (b) Band 5, (c) Band 6

Çalışmada öncelikle sınır değerlerinin belirlenmesi için fark görüntülerinde histogram dağılımının iki yönünde de ortalamadan olan 1 standart sapma (SD) değeri esas alınmış ve elde edilen seviyelendirilmiş fark görüntüsü incelenmiştir. Ortaya çıkan bu görüntüde, dağılımın iki ucunda kullanılan eşik değerine göre değişimi gösterecek piksellere, eksi yönde ise kırmızı, artı yönde ise yeşil renk ataması yapılmıştır. Bu görüntü üzerine ağaçlandırma alanlarına ait poligonlar aktarılmış ve en optimal şekilde belirlenebilmeleri için standart sapma değerinin 0.5'i basamak değeri olarak kabul edilmiş ve bu basamak değeri ile 3 standart sapmaya kadar eşik değeri azaltılmış veya artırılmıştır. Ortalamaya yaklaştıkça değişime konu olan poligonların hemen hemen tümünün belirlenebildiğini görmek mümkündür. Ne var ki bu durumda, bu poligonlar dışında, belirlemek istediğimiz değişimlere konu olmayan, görüntünün diğer yerlerinde de yoğun renklenmelerle karşılaşmakta, kısaca kabul edilemez karışmalar olmaktadır. Bu nedenle, eşik değerleri, belirlediğimiz poligonları yeterince temsil edecek, ama aynı zamanda diğer alanlarla fazlaca karışmaya neden olmayacak şekilde görsel yorumlama ile belirlenmiştir. Fark görüntüleri için kabul edilen en uygun eşik değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Eşik Değerleri
Table 2 : Threshold Values

Bant (Band)	Eşik değeri (-) (Threshold Value -)	Eşik değeri (+) (Threshold Value +)	Örnek: (Example:)
1	2 SD	1 SD	
2	1 SD	1 SD	
3	1 SD	1 SD	
4	2 SD	2 SD	
5	1 SD	2 SD	
7	1 SD	1.5 SD	

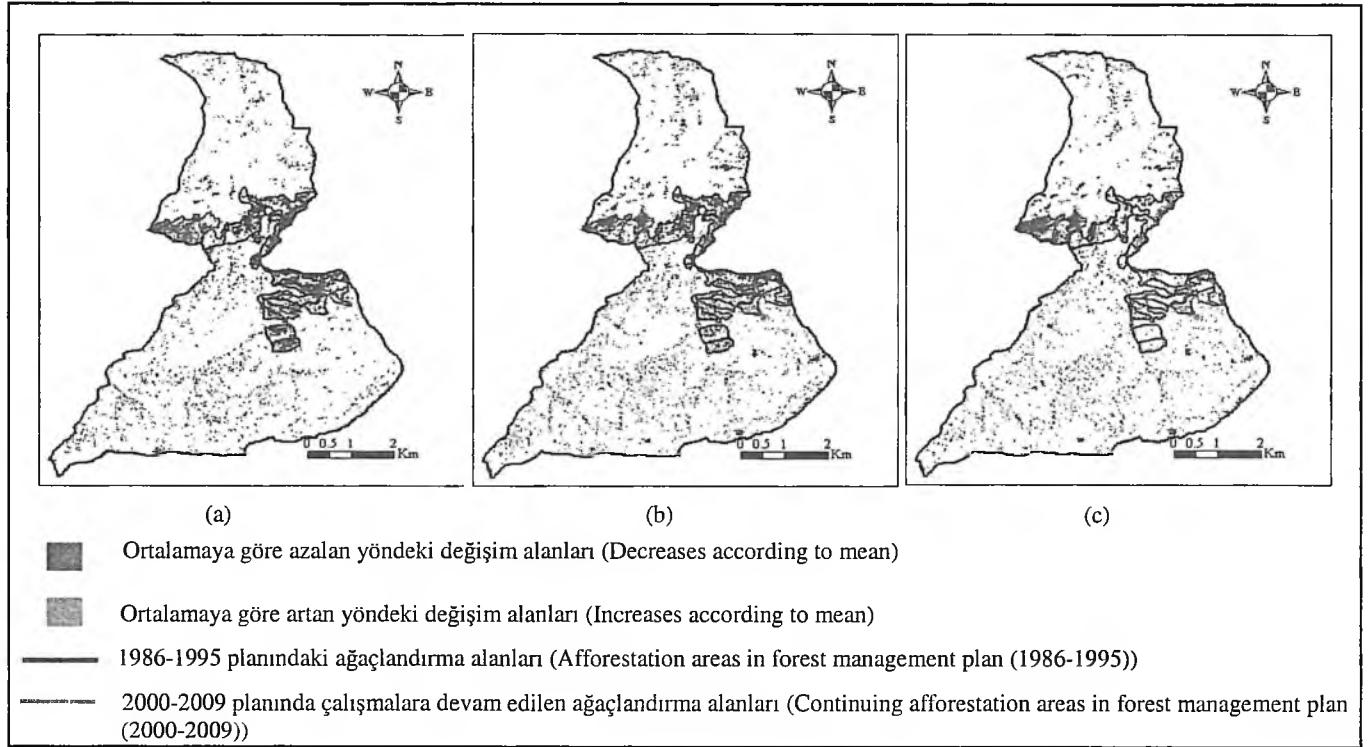
Belirlenen ve Tablo 2'de verilen eşik değerleri fark görüntülerine uygulanmış ve ağaçlandırma alanlarına ait poligonlar da bu görüntüler üzerine aktarılmıştır (Şekil 4 ve Şekil 5). Orman alanlarındaki değişimleri daha iyi izlemek için ziraat ve iskan alanları maskelenmiştir.



Şekil 4: Seviyelendirilmiş Fark Görüntüleri (a) Bant 1, (b) Bant 2, (c) Bant 3

Figure 4: Thresholded difference (a) Band 1, (b) Band 2, (c) Band 3

DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI YÖNETİMİNİN UYGULANMASI



Şekil 5: Seviyelendirilmiş Fark Görüntüleri (a) Bant 4, (b) Bant 5, (c) Bant 6

Figure 5: Thresholded difference images (a) Band 4, (b) Band 5, (c) Band 6

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kullanılan eşik değerleri ile, her bant farkı için elde edilen seviyelendirilmiş görüntülerin farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu sonuç görüntüler değerlendirildiğinde Landsat uydu görüntülerinde yakın kızılötesi bant olan 4. bandın en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir. Kullanılan eşik değerlerine bakıldığında, standart sapma değerinin büyümesi, değişimlerin dağılımın uçlarına yakın yerlerde bulunduğunu açıklamaktadır. 4. bantta her iki yönde de 2 standart sapma değeri kullanıldığında, belirlenmesi amaçlanan değişimlerin büyük ölçüde belirlenebildiği anlaşılmaktadır. Yapılan denemelerde, diğer bantlarda her iki yönde de ortalamaya daha yakın olan 1 standart sapma değerinin kullanılmasına rağmen aradığımız değişimlerin yeterince belirlenemediği ve karışmaların arttığı tespit edilmiştir.

Kullanılan Landsat uydu görüntülerinde, çalışmanın sonuçlarına göre, sırasıyla yeşil bant olan 2. bant, kısa dalga kızıl ötesi 5. bant ve kırmızı bant olan 3. bandın da Samandere orman işletmesi ormanlarındaki değişimleri belirlemede değerlendirilebileceği, ancak 1. (mavi) ve 7. (kısa dalga kızıl ötesi) bantlardan alınan sonuçların oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Değişimi simgeleyen ancak, belirlediğimiz poligonların dışında dağılmış olan piksellerin bulunduğu meşcereler iki planda da incelenmiştir. Bu alanlardaki değişimlerin nedeni araştırıldığında, 1987 yılında arazide oluşmuş boşlukların 2000 yılında orman gülü gibi diri örtü ile kaplanmış olmasından veya 1987'de bitki örtüsü ile kaplı alanların herhangi bir nedenle 2000 yılında açılmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu tür değişimler, orman alanlarının iç kısımlarında gerçekleşebildiği gibi, ziraat alanlarına sınır bölgelerde, dere ve yol kenarlarında da sıkça görülmektedir. Ayrıca, topoğrafik ve atmosferik koşullardan kaynaklanan bazı hatalar da benzer değişimlere neden olabilmektedir.

Görüntü farkı yöntemi ile bu çalışmada olduğu gibi, keskin değişimleri belirlemenin yanı sıra farklı seviyelendirmeler yapılarak veya fark görüntülerinin sınıflandırılması ile diğer değişimleri de belirlemek olasıdır. Ancak, değişimlerin yönü hakkında bilgiler vermeyen bu yöntemin diğer değişim belirleme yöntemleri ile kombine edilerek kullanmasının daha iyi sonuçlar vereceği belirtilmektedir (JENSEN 1996). Bununla birlikte, çok zamanlı uydu görüntülerinin fazlaca işlem adımı gerektirmeden fark görüntüleri ile yorumlanması hızlı ve etkin bir yöntemdir. Böylece, orman alanlarında iki ya da daha çok zamana ait uydu görüntüleri ile değişimler hızla izlenebilir ve değişimler irdelenebilir.

THE APPLICATION OF IMAGE DIFFERENCING METHOD IN THE CHANGE DETECTION

Doç. Dr. Ayhan KOÇ
Ar. Gör. H. Oğuz ÇOBAN
Y. Doç. Dr. Hakan YENER

Abstract

Change analyses play an important role in remote sensing. Determination of changes occurring in the state of an object or phenomenon in any time interval not only clarifies past relationships but also provides information for future reference. The objective of this study was aimed to determine changes occurred in forests of Samandere Forest District for the years between 1987 and 2000 with image differencing method using multi-date Landsat satellite data. Threshold values for each difference image were determined and results were assessed.

Key words: Change detection, Image differencing method, Remote sensing

SUMMARY

Remote sensing data provide detailed information for detecting and assessing the state of an object or phenomenon. So, remote sensing data have been used by many people in many scientific studies. Change detection is a major application of remotely-sensed data (SUNAR 1998). Change detection involves analyzing two or multi-temporal satellite data sets. Change detection studies with remote sensing techniques usually aim at detecting changes occurring land use and land cover type. In this context, forest and other environmental changes, natural resource changes and changes caused by natural disasters, increasing urban areas have been investigated. In this study, the aim was to determine changes occurred in forests on the study area for the years between 1987 and 2000 with image differencing method using Landsat satellite data sets.

Data used in this study were Landsat5 TM scene (p178-r32) of 11 September, 1987, Landsat7 ETM* scene (p178-r32) of 4 July, 2000, topographic maps of Adapazari G26-c1, G26-c2 with a scale of 1/25000 and forest management plans of Samandere Forest District belonging to years between 1986-1995 and 2000-2009. The scale of 1/25000 digital elevation data and raster topographic maps were acquired from General Command of Mapping-Turkey. They were used to geometric rectification of satellite images and produce digital elevation model.

The study area covers an area of 4084.3 ha (Figure 1). Altitude varies between 390 and 1715 meters. This area has typical characteristics of Blacksea climate. Forests in the area are

dominated with deciduous and coniferous tree species (ANONYMOUS 1986; ANONYMOUS 2000).

In the image preprocessing stage of this study, Landsat TM and ETM⁺ images were resampled with a UTM ED50 grid having a 30-meter cell size by using first polynomial order and nearest neighbor resampling algorithm. For this purpose, 16 and 18 ground control points were used respectively. RMSE (Root Mean Square Error) was acquired under 0.5 pixel in both geometrically corrected images. Other data sets used in this study were also geocoded with the same coordinate system and pixel size. After geometric rectification, radiometric correction was implemented in two steps. In the first step, single image normalization using histogram adjustment approach was applied for each image and then multi-date empirical radiometric normalization technique was used for minimizing atmospheric effects in satellite data. In this process, 2000 Landsat scene was selected as the reference scene to which the 1987 scene was normalized. In the second step, Minnaert topographic correction method was applied in atmospherically corrected images. Minnaert coefficients used were shown in Table 1.

After all, image differencing was carried out by subtracting each band of image 2000 from each corresponding band of image 1987. Therefore, a new model was formed by using spatial modeler of Erdas Imagine software. Images differences obtained were presented in Figure 2 and Figure 3. A critical element of this method is to decide where threshold boundaries between change and no change pixels displayed in the histogram of the change image must be placed (JENSEN 1996). In this study, afforestation areas were accepted as change areas. Because, in these areas, pixel brightness values showed big diversity between images used in this study. To determine thresholds for each difference image, forest management plans were investigated. In addition, digital vector maps were used. Threshold values determined by visual interpretation were shown Table 2. Then, change areas were identified on difference images and highlighted according to these threshold boundaries (Figure 4, Figure 5).

Consequently, band 4 image differencing provided better change detection results than using other bands. Two standard deviations of the mean were used for thresholding in both tails of histogram in band 4. Although one standard deviation of the mean was used for other bands poor change results were obtained. However, according to change results, bands of 2, 5 and 3 should be used for change detection purposes. Considerably insufficient change results were obtained by analyzing bands of 1 and 7.

Unfortunately, image differencing simply identifies the areas that would have been and provides no information on the nature of the change, that is, no from-to information. Nevertheless, the technique is valuable when used in conjunction with other change detection techniques (JENSEN 1996). However, multi temporal satellite data should be rapidly and easily interpreted by using this technique especially in extreme change areas. Beside of determining extreme changes, other changes should be found out via slicing in different level or classifying of image difference. Thus, in different time intervals, changes of forest cover should be monitored and examined.

KAYNAKLAR

- ANONİM 1986: Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Samandere Bölgesi Orman Amenajman Planı (1986-1995)
- ANONİM 2000: Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Samandere Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2000-2009)
- CIVCO, D.L., 1989: Topographic normalization of Landsat thematic mapper digital imagery, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55:9, pp. 1303-1309.
- COLBY, J.D., 1991: Topographic Normalization in rugged terrain, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57:5, pp. 531-537.
- COPPIN, P.; JONCKHEERE, I.; NACKAERTS, K.; MUYS, B., 2004: Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review, *Int. J. Remote Sensing*, 25:9, pp. 1565-1596.
- DWIVEDI, R.S.; SREENIVAS, K., 1998: Image transform as a tool for the study of soil salinity and alkalinity dynamics, *Int. J. Remote Sensing*, 19:4, pp. 605-619.
- FUNG, T.; SIU W., 2000: Environmental quality and its changes, an analysis using NDVI, *Int. J. Remote Sensing*, 21:5, pp. 1011-1024.
- GUIRGUIS, S.K.; HASSAN, H.M.; EL-RAEY, M.E.; HUSSAIN, M.M.A., 1996: Multi-temporal change of Lake Brullus, Egypt, from 1983 to 1991, *Int. J. Remote Sensing*, 17:15, pp. 2915-2921.
- JENSEN, J.R., 1996: Introductory digital image processing, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, ISBN:0-13-205840-5, USA, 316 p.
- JHA, C.S.; UNNI, N.V.M., 1994: Digital change detection of forest conversion of a dry tropical Indian forest region, *Int. J. Remote Sensing*, 15:13, pp. 2543-2552.
- KRAUS, K., SCHNEIDER, W., 1990: Fernerkundung, Bant 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, ISBN 3-427-78661-7, Dümmler Verlag, Bonn.
- LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W., 1999: Remote sensing and image interpretation, Fourth edition, John Wiley & Sons, Inc., USA, 724 p.
- LU D.; MAUSEL, P.; BRONDIZIO, E.; MORAN, E., 2004: Change detection techniques, *Int. J. Remote Sensing*, 25:12, pp. 2365-2407.
- MAS, J.F., 1999: Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques, *Int. J. Remote Sensing*, 20:1, pp. 139-152.
- MEYER, P.; ITTEN K.I.; KELLENBERG, T.; SANDMEIER, S., SANDMEIER R., 1993: Radiometric corrections of topographically induced effects on Landsat TM data in an alpine environment, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 48:4, pp. 17-28.
- MUCHONEY, D.M.; HAACK, B.N., 1994: Change detection for monitoring forest defoliation, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60:10, pp. 1243-1251.
- PETIT, C.; SCUDDER, T.; LAMBIN, E., 2001: Quantifying processes of land-cover change by remote sensing: resettlement and rapid land-cover changes in South-eastern Zambia, *Int. J. Remote Sensing*, 22:17, pp. 3435-3456.

PRICE, K.P., PYKE, D.A., MENDES, L., 1992: Shrub dieback in a semiarid ecosystem: the integration of remote sensing and geographic information systems for detecting vegetation change, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 58:4, pp. 455-463.

SAKSA, T.; UUTTERA, J.; KOLSTRÖM, T.; LEHIKOINEN, M.; PEKKARINEN, A.; SARVI, V., 2003: Clear-cut detection in boreal forest aided by remote sensing, *Scand. J. For. Res.*, 18, pp. 537-546.

SINGH, A., 1989: Digital change detection techniques using remotely-sensed data, *Int. J. Remote Sensing*, 10:6, pp. 989-1003.

SUNAR, F., 1998: An analysis of changes in a multi-date data set: a case study in the Ikitelli area, Istanbul, Turkey, *Int. J. Remote Sensing*, 19:2, pp. 225-235.

TEILLET, P.M., 1986: Image correction for radiometric effects in remote sensing, *Int. J. Remote Sensing*, 7:12, pp. 1637-1651.